تصحيح مقترح للتمرين رقم 03 — مستوى الصعوبة: ★★★

. كتابة معادلة التفاعل الكيميائي:

$$2I^- = I_2 + 2e^-$$
$$S_2O_8^{2-} + 2e^- = 2SO_4^{2-}$$
$$S_2O_8^{2-}(aq) + 2I^-(aq) = I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$$

2. إنشاء جدول تقدم التفاعل، ثم تعيين المتفاعل المحد:

المعادلة		$S_2O_8^{2-}$ +	$2\,I^-$ =	I_2 +	$2\,SO_4^{2-}$
الحالة	التقدم	$n(S_2O_8^{2-})$	$n(I^-)$	$n(I_2)$	$n(SO_4^{2-})$
ابتدائية	0	C_2V_2	C_1V_1	0	0
انتقالية	x	$C_2V_2 - x$	$C_1V_1 - 2x$	x	$2x$
نهائية	x_{max}	$C_2V_2 - x_{max}$	$C_1V_1 - 2x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

نفرض أن I^- متفاعل محد: $C_1V_1 - 2x_{max(1)} = 0 \rightarrow x_{max(1)} = 8\times10^{-3}\,mol$

نفرض أن $S_2O_8^{2-}$ متفاعل محد: $C_2V_2 - x_{max(2)} = 0 \rightarrow x_{max(2)} = 10\times10^{-3}\,mol$

بما أن $x_{max(2)} > x_{max(1)}$ وعليه فإن: I^- متفاعل محد.

3. أ- إيجاد عبارة $\left[S_2O_8^{2-}\right]_t$:

من جدول تقدم التفاعل، لدينا: $n_t(S_2O_8^{2-}) = C_2V_2 - x \rightarrow \left[S_2O_8^{2-}\right]_t = \frac{C_2V_2}{V_T} - \frac{x}{V_T} \ldots(1)$

ونعلم أيضا: $n_t(I^-) = C_1V_1 - 2x \rightarrow \left[I^-\right]_t = \frac{C_1V_1 - 2x}{V_T} \rightarrow x = \frac{C_1V_1 - \left[I^-\right]_t.V_T}{2} \ldots(2)$

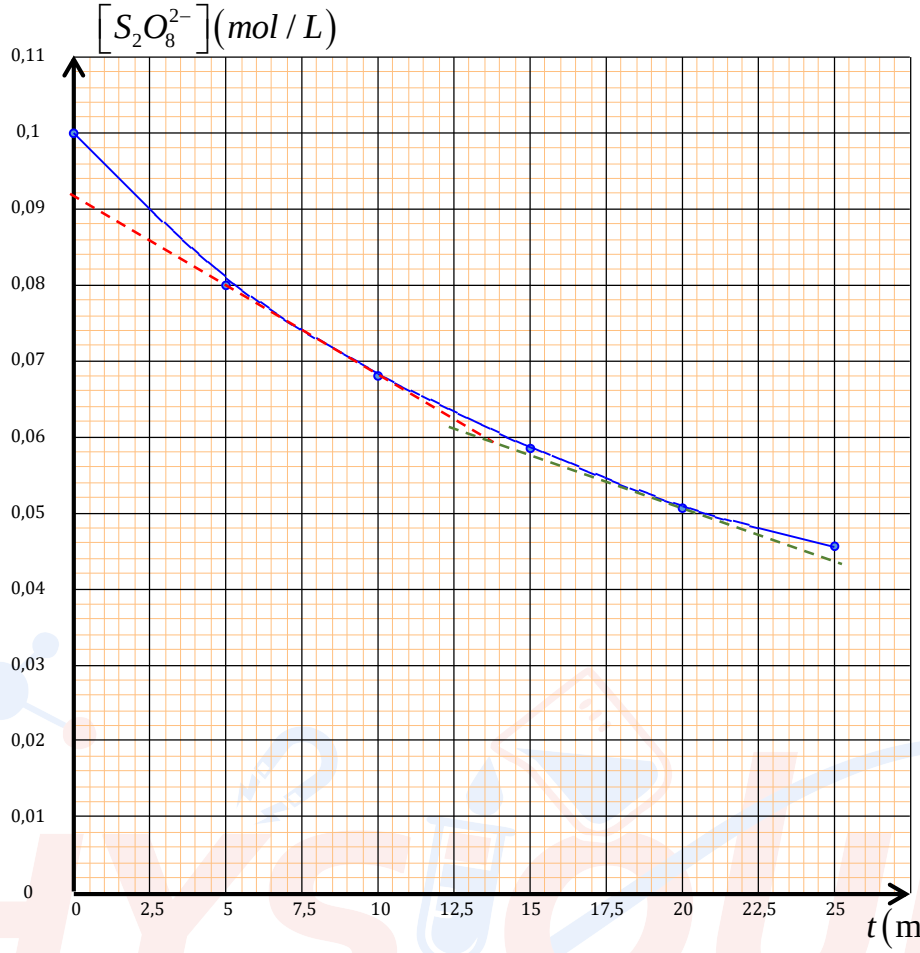
بتعويض عبارة (2) في (1)، نجد: $\left[S_2O_8^{2-}\right]_t = \frac{C_2V_2}{V_T} - \frac{\frac{C_1V_1 - \left[I^-\right]_t.V_T}{2}}{V_T} = \frac{C_2V_2}{V_T} - \frac{C_1V_1}{2V_T} + \frac{\left[I^-\right]_t}{2}$

بعد التطبيق العددي نجد: $\left[S_2O_8^{2-}\right]_t = 0,02 + \frac{\left[I^-\right]_t}{2}$

ب- إكمال الجدول:

$t(\min)$	0	5	10	15	20	25
$\left[S_2O_8^{2-}\right]_t (10^{-2}\times mol/L)$	10,00	8,00	6,80	5,85	5,05	4,55

ج- رسم المنحنى البياني $\left[S_2O_8^{2-}\right] = f(t)$:



د- تبيان عبارة $[S_2O_8^{2-}]_{t_{1/2}}$:

لدينا سابقا: $[S_2O_8^{2-}]_t = \frac{C_2V_2}{V_T} - \frac{x}{V_T}$

عند اللحظة $t = t_{1/2}$: $[S_2O_8^{2-}]_{t_{1/2}} = \frac{C_2V_2}{V_T} - \frac{x(t_{1/2})}{V_T} \rightarrow [S_2O_8^{2-}]_{t_{1/2}} = \frac{C_2V_2}{V_T} - \frac{x_f}{2V_T} \ldots(*)$

عند اللحظة $t = t_f$: $[S_2O_8^{2-}]_f = \frac{C_2V_2}{V_T} - \frac{x_f}{V_T} \rightarrow \frac{x_f}{V_T} = \frac{C_2V_2}{V_T} - [S_2O_8^{2-}]_f \ldots(**)$

بتعويض عبارة (**) في (*)، نجد:

$$[S_2O_8^{2-}]_{t_{1/2}} = [S_2O_8^{2-}]_0 - \frac{1}{2}\cdot\left([S_2O_8^{2-}]_0 - [S_2O_8^{2-}]_f\right) \rightarrow [S_2O_8^{2-}]_{t_{1/2}} = \frac{[S_2O_8^{2-}]_0 + [S_2O_8^{2-}]_f}{2}$$

هـ- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$**، وتحديد قيمته:**

هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$.

$$[S_2O_8^{2-}]_f = 10\times10^{-2} - \frac{8\times10^{-3}}{100\times10^{-3}} = 0,02\,mol/L$$

منه: $[S_2O_8^{2-}]_{t_{1/2}} = \frac{0,1+0,02}{2} = 0,06\,mol/L$ بالإسقاط على المنحنى البياني نجد: $t_{1/2} = 14,25\min$

و- حساب سرعة التفاعل عند اللحظتين $t_1 = 10\,\text{min}$ و $t_2 = 20\,\text{min}$، ثم استنتاج سرعة اختفاء شوارد اليود عند نفس اللحظات:

باشتقاق العبارة: $\left[S_2O_8^{2-}\right]_t = \frac{C_2V_2}{V_T} - \frac{x}{V_T}$ نجد: $\frac{d\left[S_2O_8^{2-}\right]}{dt} = -\frac{1}{V_T}\cdot\frac{dx}{dt}$

منه: $v = -V_T \cdot \frac{d\left[S_2O_8^{2-}\right]}{dt}$

$$v\big|_{t=10\,\text{min}} = -0{,}1\times\frac{0{,}068-0{,}092}{10-0} = 2{,}4\times10^{-4}\ mol/\text{min}$$

$$v\big|_{t=10\,\text{min}} = -0{,}1\times\frac{0{,}0505-0{,}061}{20-12{,}5} = 1{,}4\times10^{-4}\ mol/\text{min}$$

من جهة أخرى: $v = \frac{v\left(I^-\right)}{2} \rightarrow v\left(I^-\right) = 2v$ وعليه:

$$v\left(I^-\right)\big|_{t=10\,\text{min}} = 4{,}8\times10^{-4}\ mol/\text{min}\ ;\ v\left(I^-\right)\big|_{t=20\,\text{min}} = 2{,}8\times10^{-4}\ mol/\text{min}$$

ز- التفسير المجهري لتغير السرعة مع مرور الزمن:

تتناقص السرعة مع مرور الزمن بسبب تناقص تراكيز المتفاعلات مما أدى إلى انخفاض تواتر التصادمات الفعالة.

@zakidz48 @bouzianezaki @prof.zakidz48 3As